

В основании BIM лежит кит



В основе технологии BIM лежит концепция объектно-ориентированного параметрического проектирования (моделирования) зданий. И это параметрическое моделирование является одной из тех принципиальных особенностей, которые отличают BIM-программы от всех остальных CAD-систем проектирования, как бы они при этом не назывались.

Такой подход давно уже получил широкое распространение в машиностроении и в последнее десятилетие особенно активно внедряется в архитектурно-строительном проектировании.

Классические CAD-системы первоначально не были параметрическими. Построенные в них модели больше напоминали твердые компьютерные макеты из картона: вся информация носила только геометрический характер (никаких материалов и прочностных характеристик), причем все размеры модели (фигуры) были жестко определены и практически не поддавались редактированию — необходимые модификации предполагали переделку объекта почти "с нуля".

При такой системе моделирования изменения в уже сделанной работе проводились практически вручную, когда пользователь перемещал отдельные ребра или грани объекта, а то и просто строил его

заново, и такая рутина отнимала у проектировщиков много времени.

Если добавить к этому, что при подобных корректировках многократно возрастает вероятность проектных ошибок, а все изменения в чертежах надо потом также вносить вручную, то станет понятно, что параметризация компьютерного проектирования давно уже назрела.

Попытки использования параметрических методов в проектировании начались еще в 1980-х годах, в первую очередь в области технического моделирования, особенно в машиностроении. И к настоящему времени достигли в своем развитии значительных высот.

Например, появились даже средства симуляции (компьютерной имитации) работы узлов и механизмов до изготовления их физических прототипов.

А бумажная стадия машиностроительного проекта в ближайшей перспективе уже вообще может быть отброшена за ненадобностью, поскольку отлаженные на компьютере детали, в том числе и проверенные во взаимодействии с другими частями сложного механизма, можно прямо из моделирующей программы передавать на изготовление станку с ЧПУ, не тратя время на вычерчивание проекций, разрезов и детализовки.

Таким образом, гораздо эффективнее и быстрее становится работать уже не с бу-

мажной, а с электронной документацией. Причем не с документацией в ее классическом понимании, а с комплексами программ, которые генерируют модель и все необходимые для производства на станках с ЧПУ файлы, а затем сами ими и распоряжаются. Конечно, строительство — это не машиностроение. Достаточно взглянуть на любую стройку, и станет ясно, что здесь до комплексной автоматизации и компьютеризации "еще очень далеко".

И все же в архитектурно-строительном проектировании опыты по использованию параметрического моделирования тоже проводились, и в большинстве своем они были весьма интересными и эффективными. В основном это касалось уникальных зданий и сооружений.

Среди таких проектов особенно хотелось бы выделить своеобразный высокотехнологичный эксперимент американского архитектора Фрэнка Гери (Frank Gehry) и коллектива руководимой им фирмы.

В 1990 году эта группа энтузиастов приступила к реализации, мягко говоря, оригинальной идеи — установить весьма необычную по форме и размерам скульптуру рыбы у береговой линии Олимпийской деревни Игр-92 в Барселоне (рис. 1). Замысел был грандиозен — скульптура длиной 55 и высотой 35 метров. Для ее



Рис. 1. Скульптура рыбы у береговой линии Олимпийской деревни в Барселоне. Архитектор Фрэнк Гери, 1992 г.

нетипичной для здания формы было характерно наличие множества кривых линий и поверхностей, техническое изображение которых несовместимо с традиционной двумерной документацией. Очень быстро проектировщикам стало ясно, что чертежи на изготовление (отливку) деталей поверхности "рыбы" и всего остального должны быть только трехмерными, поскольку плоские рисунки изогнутых поверхностей, какими бы красивыми они ни были, все же выполняются в некотором приближении, искажая реальную форму будущего объекта (рис. 2).



Рис. 2. Барселонская "рыба": элементы поверхности

Проектирование "рыбы" началось по классической схеме: сначала был сделан макет — вернее, целая серия макетов, всесторонне раскрывающих замысел Фрэнка Гери.

Затем техническим специалистам приходилось тщательно измерять эти модели, сделанные руками автора, выполнять сложные вычисления, и уже по ним создавать множественные несущие элементы, изображая многочисленные виды и разрезы для более точного описания строительной конструкции.

Естественно, создание таких чертежей требует огромного труда, и, как результат, они получаются очень дорогостоящими. При этом проект становится более сложным, чем он есть на самом деле. В такой ситуации подрядчики, не будучи уверенными в том, какими конкретными способами необычные формы могут быть реализованы, как правило допускают серьезные ошибки в оценке стоимости проекта. В прежние времена все это заставляло Фрэнка Гери, заинтересован-

ного в строгом выполнении бюджета проекта, идти на компромисс и тем самым ставило под угрозу осуществление задумок автора в их первоначальном виде. Стало ясно, что больше с таким положением мириться нельзя, и для реализации замысла требуется новый технологический подход, связанный с параметрическим компьютерным моделированием, которое тогда активно внедрялось в машиностроении как самая передовая и многообещающая технология. В поисках механизма реализации проекта в 1990 году был проведен сравнительный анализ существовавшего тогда

поскольку она была способна задавать любую поверхность, используя математические формулы (параметрический подход), которые могли бы быть использованы литейщиками для изготовления элементов скульптуры. Иными словами, и архитекторы, и строители способны были определить любую точку на любой части фигуры с помощью математической модели, созданной CATIA.

После выбора программного обеспечения началась основная работа над "рыбой". Сначала была создана параметрическая модель объекта, а затем для проверки точности моделирования построили бумажный макет, изготовив все детали с помощью лазерного трехмерного резака, управляемого непосредственно по компьютерной модели.

Таким образом, при новом подходе к проектированию и изготовлению скульптуры с самого начала использовались новейшие на тот момент технологические достижения из области технического творчества, в архитектурно-строительном проектировании ранее не применявшиеся.

Результаты макетирования превзошли все ожидания. Из нескольких тысяч смоделированных связей только на двух была получена погрешность в 3 миллиметра, остальные размеры были совершенно идеальными. Дальнейшее строительство "рыбы" проходило с удивительной скоростью и практически стопроцентной точностью. От проекта до завершения работы прошло всего шесть месяцев.

При этом особо стоит отметить высокую сборочную готовность составных частей "рыбы", поскольку их изготовление (машиностроительные технологии наконец напрямую пришли в строительство) управлялось прямо с компьютера (рис. 3).

Сама сборка, отлаженная на бумажном макете, также проходила по четко составленному графику и серьезных проблем у исполнителей не вызывала. А традиционных проектных документов строительства или чертежей при работе потребовалось совсем немного.

Забегая вперед, отметим, что "рыба" с тех пор стала



Рис. 3. Барселонская "рыба", вид снизу

программного обеспечения, наиболее пригодного для решения поставленной задачи.

В результате выбор архитекторов остановился на программе CATIA фирмы Dassault Systemes в качестве основной,

одной из знаковых достопримечательностей Барселоны, постоянно привлекая к себе массу туристов со всего мира. И хотя Фрэнк Гери в скульптуре изображал карпа (это его любимая рыба), народ уважительно называет его творение "ки-



Рис. 4. Высокотехнологичный карп, он же один из китов-основателей технологии BIM. Рядом загорают ничего не подозревающие туристы



Рис. 5. Штаб-квартира компании IAC в Нью-Йорке. Здание спроектировано по технологии BIM. Архитектор Фрэнк Гери, 2007 г.



Рис. 6. "Танцующий дом" в Праге (источником вдохновения для автора послужил легендарный дуэт Фреда Астора и Джинджер Роджерс). Проект полностью выполнен по компьютерной модели, уже без первоначального картонного макета – трехмерное эскизирование сразу осуществлялось на компьютере. Архитектор Фрэнк Гери, 1996 г.

том". Которому суждено было стать одним из китов в основании новой технологии проектирования – информационного моделирования зданий (рис. 4).

Что же касается самого автора скульптуры, то положительный "рыбный" опыт сделал Фрэнка Гери одним из активнейших сторонников новой технологии проектирования, хотя о том, что это BIM, он тогда еще не знал (рис. 5).

Эффект от применения новых компьютерных методов настолько впечатлил Фрэнка Гери, что он серьезно задумался над совершенствованием компьютерных инструментов проектирования, и в 2002 году с его участием появилась новая, ныне всемирно известная компания Gehry Technologies, в задачу которой входило создание, освоение и применение в архитектурно-строительном проектировании самых современных компьютерных методик и изобретений (рис. 6).

Тогда же на новую технологию работы перешла и строительная компания, непосредственно создававшая "рыбу". Однако в целом в области архитектурно-строительного проектирования параметрические программы поначалу не имели широкого успеха, поскольку еще существенно уступали CAD-программам в простоте и удобстве работы, да и возможности персональной компьютерной техники были маловаты. Правильнее будет сказать, что все это время нарабатывался опыт (в том числе и машиностроительный) и формировалось понимание, что надо делать.

Широким массам пользователей приходилось ждать, пока появятся и разовьются до высокого уровня (то есть доступного в понимании и удобного в использовании) соответствующие программные продукты.

И вот, наконец, дождались. В наши дни, реализуясь главным образом через технологию BIM, параметрический подход стремительно, почти лавинообразно завоевывает в автоматизации архитектурно-строительного проектирования главенствующее положение.

*Владимир Талапов,
зав. кафедрой
архитектурного проектирования
зданий и сооружений
НГАСУ (Сибстрин)
E-mail: talapoff@yandex.ru*